



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10023191 A**(43) Date of publication of application: **23.01.98**

(51) Int. Cl.

H04N 1/00
G06T 7/00
H04N 1/46

(21) Application number: **08178260**(71) Applicant: **RICOH CO LTD**(22) Date of filing: **08.07.96**(72) Inventor: **IMAGAWA SUSUMU**

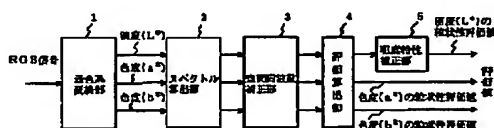
(54) **IMAGE EVALUATION METHOD AND IMAGE
 EVALUATION DEVICE**

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To evaluate a noise (roughness, granularity) included in an image with excellent correlation with a human sense by using a conventional color scanner or monochromatic scanner.

SOLUTION: A colorimetric system conversion section 1 converts an RGB signal from a color scanner into an $L^*a^*b^*$ signal. A spectrum calculation section 2 calculates a spatial frequency component from the converted signal and a space frequency correction section 3 applies correction in response to the spatial frequency component of the visual sense system to the calculated spatial frequency component and an evaluation calculation section 4 integrates an output of the spatial frequency correction section 3 to calculate the evaluation for the a^* , b^* components. A brightness characteristic correction section 5 corrects the evaluation value of the brightness components and provides an output.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-23191

(43)公開日 平成10年(1998)1月23日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N	1/00		H 0 4 N	1/00
G 0 6 T	7/00		G 0 6 F	15/70
H 0 4 N	1/46		H 0 4 N	1/46

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平8-178260

(22)出願日 平成8年(1996)7月8日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 今河 進

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

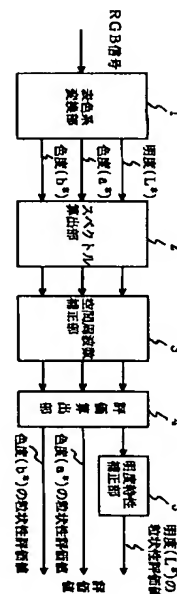
(74)代理人 弁理士 鈴木 誠 (外1名)

(54)【発明の名称】 画像評価方法および画像評価装置

(57)【要約】

【課題】 汎用のカラスキャナやモノクロスキャナーを用いて、画像に含まれるノイズ（ざらつき、粒状性）を人間の感覚と相関良く評価する。

【解決手段】 表色系変換部1は、カラスキャナーからのRGB信号をL*a*b*に変換する。スペクトル算出部2は、変換された信号から空間周波数成分を算出し、空間周波数補正部3は算出された空間周波数成分に対して視覚系の空間周波数成分に応じた補正を行い、評価算出部4は空間周波数補正部3の出力を積分して、a*、b*成分の評価値を算出する。明度特性補正部5は明度成分の評価値を補正して出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 スキャナで読み取られた被評価画像のRGB信号を明度L*と色度a*、b*に表色変換し、該明度成分と色度成分の評価値を算出する画像評価方法であって、前記各成分の変動の空間周波数成分を算出し、該算出された空間周波数成分に対して、視覚系の空間周波数特性に応じた補正を行い、該補正された空間周波数成分を積分して前記明度成分の評価値と色度成分の評価値を算出し、該算出された明度成分の評価値について、平均明度に対して単調増加する重み関数を乗じた明度特性の補正を行うことを特徴とする画像評価方法。

【請求項2】 被評価画像を入力する手段と、該画像のRGB信号を明度L*と色度a*、b*に表色変換する手段と、該明度成分と色度成分の評価値を算出する手段とを備えた画像評価装置であって、前記各成分の変動の空間周波数成分を算出するスペクトル算出手段と、該スペクトル算出手段の出力に対して、視覚系の空間周波数特性に応じた補正を行う補正手段と、該補正手段の出力を積分して前記明度成分の評価値と色度成分の評価値を算出する評価値算出手段と、該算出された明度成分の評価値について、平均明度に対して単調増加する重み関数を乗じた明度特性の補正を行う明度特性補正手段とを備えたことを特徴とする画像評価装置。

【請求項3】 前記重み関数として、平均明度L*を変数とした指数関数 $f(L^*) = \exp(a \cdot L^*)$ (aは定数)を用いることを特徴とする請求項2記載の画像評価装置。

【請求項4】 前記指数関数の定数aは、 $0.005 < a < 0.012$ であることを特徴とする請求項3記載の画像評価装置。

【請求項5】 前記明度特性補正後のL*成分の評価値、a*成分の評価値、b*成分の評価値に対してそれぞれ所定の重みを乗じ、重み付けられた評価値の線形和を総合的な評価値として算出することを特徴とする請求項2記載の画像評価装置。

【請求項6】 前記L*成分の重みは3.5、a*成分の重みは1.5、b*成分の重みは0.5であることを特徴とする請求項5記載の画像評価装置。

【請求項7】 被評価画像を入力する手段と、該画像信号を明度L*に変換する手段と、該変換された明度成分の評価値を算出する手段とを備えた画像評価装置であって、前記明度成分の変動の空間周波数成分を算出するスペクトル算出手段と、該スペクトル算出手段の出力に対して、視覚系の空間周波数特性に応じた補正を行う補正手段と、該補正手段の出力を積分して前記明度成分の評価値を算出する評価値算出手段と、該評価値について、平均明度に対して単調増加する重み関数を乗じた補正を行う明度特性補正手段とを備えたことを特徴とする画像評価装置。

【請求項8】 前記重み関数として、平均明度L*を変

数とした指数関数 $f(L^*) = \exp(a \cdot L^*)$

(aは定数)を用いることを特徴とする請求項7記載の画像評価装置。

【請求項9】 前記指数関数の定数aは、 $0.005 < a < 0.012$ であることを特徴とする請求項7記載の画像評価装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、汎用のスキャナから取り込んだ画像の粒状性を評価する画像評価方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】画像品質を評価する場合、人間が感じる画像品質の程度を数量化する心理評価と画像自体の持つ物理特性を測定機により評価する物理特性とがある。心理評価は製品の最終検査などに広く用いられているが、検査者が異なったり、検査者の疲労などによって検査結果が変化するなどの欠点がある。

【0003】従来、画像の品質を検査する装置として、例えば、被評価装置の光学濃度を視感分解能よりも小さなサンプリング幅で測定する画像検査用光学濃度測定装置が提案されている(特開昭62-299971号公報を参照)。しかしながら、この従来例では光学濃度の測定は可能であるが、カラー画像の色彩情報を検出することはできない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記した装置を改良したものとして、特開平5-284260号公報に記載された画像評価方法および装置がある。この画像評価装置は、2次元的位置情報と光学的情報を含む被画像情報を色彩情報に変換し、その変換された2次元情報を周波数解析により2次元空間周波数情報に変換し、2次元空間周波数情報を1次元化した後、人間の視覚の空間周波数特性に対応した補正を加えるものであり、濃度(明度)情報だけでなく色彩情報である彩度情報、色相情報も検出することができる。

【0005】しかし、上記した画像評価装置は、XYZ表色系における等色関数 $x(\lambda)$ 、 $y(\lambda)$ 、 $z(\lambda)$ と同等の分光感度を持つ走査型測色計であり(ここで λ は波長)、このような評価装置は市販のカラーズキャナのような入力装置を使用することができず、専用の入力装置を使用しなければならない。

【0006】また、上記した画像評価装置は、画像に含まれるノイズ(明るさ、色の変動)を評価することを目的とした装置である。画像に含まれるノイズは目視上ざらつきとして感じられ、粒状性ともいわれる。本発明者らの実験によれば、前掲した公報に記載された評価式(10)から算出された同じ値の評価値であっても、平均明度が高い(明るい)ほどノイズが目立ちやすく、被評価画像の平均明度を考慮していない評価式(10)

は、人間の感覚との相関があまり良くないことがわかった。

【0007】本発明は上記した事情を考慮してなされたもので、本発明の目的は、汎用のカラーレスキャナやモノクロレスキャナを用いて、画像に含まれるノイズ（ざらつき、粒状性）を人間の感覚と相関良く評価することができる画像評価方法および装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、請求項1記載の発明では、スキャナで読み取られた被評価画像のRGB信号を明度L*と色度a*、b*に表色変換し、該明度成分と色度成分の評価値を算出する画像評価方法であって、前記各成分の変動の空間周波数成分を算出し、該算出された空間周波数成分に対して、視覚系の空間周波数特性に応じた補正を行い、該補正された空間周波数成分を積分して前記明度成分の評価値と色度成分の評価値を算出し、該算出された明度成分の評価値について、平均明度に対して単調増加する重み関数を乗じた明度特性の補正を行うことを特徴としている。

【0009】請求項2記載の発明では、被評価画像を入力する手段と、該画像のRGB信号を明度L*と色度a*、b*に表色変換する手段と、該明度成分と色度成分の評価値を算出する手段とを備えた画像評価装置であって、前記各成分の変動の空間周波数成分を算出するスペクトル算出手段と、該スペクトル算出手段の出力に対して、視覚系の空間周波数特性に応じた補正を行う補正手段と、該補正手段の出力を積分して前記明度成分の評価値と色度成分の評価値を算出する評価値算出手段と、該算出された明度成分の評価値について、平均明度に対して単調増加する重み関数を乗じた明度特性の補正を行う明度特性補正手段とを備えたことを特徴としている。

【0010】請求項3記載の発明では、前記重み関数として、平均明度L*を変数とした指数関数 $f(L*) = \exp(a \cdot L*)$ （aは定数）を用いることを特徴としている。

【0011】請求項4記載の発明では、前記指数関数の定数aは、 $0.005 < a < 0.012$ であることを特徴としている。

【0012】請求項5記載の発明では、前記明度特性補正後のL*成分の評価値、a*成分の評価値、b*成分の評価値に対してそれぞれ所定の重みを乗じ、重み付けられた評価値の線形和を総合的な評価値として算出することを特徴としている。

【0013】請求項6記載の発明では、前記L*成分の重みは3.5、a*成分の重みは1.5、b*成分の重みは0.5であることを特徴としている。

【0014】請求項7記載の発明では、被評価画像を入力する手段と、該画像信号を明度L*に変換する手段と、該変換された明度成分の評価値を算出する手段とを備えた画像評価装置であって、前記明度成分の変動の空

間周波数成分を算出するスペクトル算出手段と、該スペクトル算出手段の出力に対して、視覚系の空間周波数特性に応じた補正を行う補正手段と、該補正手段の出力を積分して前記明度成分の評価値を算出する評価値算出手段と、該評価値について、平均明度に対して単調増加する重み関数を乗じた補正を行う明度特性補正手段とを特徴としている。

【0015】請求項8記載の発明では、前記重み関数として、平均明度L*を変数とした指数関数 $f(L*) = \exp(a \cdot L*)$ （aは定数）を用いることを特徴としている。

【0016】請求項9記載の発明では、前記指数関数の定数aは、 $0.005 < a < 0.012$ であることを特徴としている。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例を図面を用いて具体的に説明する。

〈実施例1〉図1は、本発明の実施例1の構成を示す。実施例1の画像評価装置は、被評価画像の入力装置であるカラーレスキャナからの1次元または2次元のRGBを輝度信号、色彩信号に変換する表色系変換部1と、該変換された信号から空間周波数成分を算出するスペクトル算出部2と、該算出された空間周波数成分に対して視覚系の空間周波数特性に応じた補正を行う空間周波数補正部3と、空間周波数補正部3の出力を積分する評価算出部4と、明度成分の評価値を補正する明度特性補正部5から構成されている。

【0018】表色系変換部1は、入力されたRGB信号を均等色空間であるL*a*b*表色系に変換する。L*a*b*表色系において、L*は知覚的にほぼ均等な明度を表わす明度指数、a*、b*は明度指数L*軸に直交し、ほぼ均等に色彩を表わすクロマティックネス（色彩）指数であり、三刺激値X、Y、Zから以下の式（1）で算出される。

【0019】 $L* = \{116 \cdot (Y/Y_n) \text{ の } 1/3 \text{ 乗} \} - 16$

$a* = 500 \cdot [\{ (X/X_n) \text{ の } 1/3 \text{ 乗} \} - \{ (Y/Y_n) \text{ の } 1/3 \text{ 乗} \}]$

$b* = 200 \cdot [\{ (Y/Y_n) \text{ の } 1/3 \text{ 乗} \} - \{ (Z/Z_n) \text{ の } 1/3 \text{ 乗} \}]$

ここで、X_n、Y_n、Z_nは基準白色に対する三刺激値である。

【0020】カラーレスキャナの光源、色分解に使用するフィルタ、受光素子などの分光特性で決まる総合分光感度が、前掲した公報（特開平5-28260号）に記載されているように、等色関数x(λ)、y(λ)、Z(λ)と同等であれば、3×3のマトリクスを用いた線形変換で三刺激値X、Y、Zを求め、上記の（1）式でL*a*b*に変換することができる。

【0021】しかし、本発明において入力装置として用

いる汎用のカラーキャナーでは、特定の総合分光感度にするのは難しく、測色計で測定した既知のX、Y、Zもしくは $L^*a^*b^*$ をもつ多くのサンプルとそのサンプルをカラーキャナーで読み取ったR、G、Bデータから最小二乗法を用い、予測式を求めることが必要となる。

【0022】簡単のためRGB→XYZの1次の予測式*

$$\begin{aligned} X &= a_1 R + b_1 G + c_1 B + k_1 \\ Y &= a_2 R + b_2 G + c_2 B + k_2 \\ Z &= a_3 R + b_3 G + c_3 B + k_3 \end{aligned}$$

式(2)

また、既知の $L^*a^*b^*$ 測定値とカラーキャナーで読み取ったR、G、Bデータから式(3)に示すような予測式を最小二乗法により用いれば式(1)を用いずに*

$$\begin{aligned} L^* &= a_1 R + b_1 G + c_1 B + k_1 \\ a^* &= a_2 R + b_2 G + c_2 B + k_2 \\ b^* &= a_3 R + b_3 G + c_3 B + k_3 \end{aligned}$$

式(3)

以上、簡単のため1次の予測式について説明したが、より高次の予測式を用いてもよい。また、最小二乗法ではなく他の方法、例えば、

(1) ニューラルネットを用いたブラックボックスモデルによる変換

(2) 3次元のLUT (Look Up Table) を作成し、補間法による変換を用いてもよい。

【0025】明度(輝度)信号と色彩信号に変換された被評価画像は、後述するように所定の演算が施されて評価値となる。本発明の画像評価装置は、粒状性の評価を行うものである。

【0026】図2は、本発明の実施例1の処理フローチャートである。図1、2を参照して実施例1の動作を説★

$$\begin{aligned} L' * (x) &= L * (x) - L * 0 \\ a' * (x) &= a * (x) - a * 0 \\ b' * (x) &= b * (x) - b * 0 \end{aligned}$$

式(4)

ここで、 $L * 0$ 、 $a * 0$ 、 $b * 0$ 、は平均値である。

☆で表わされる。

【0029】各成分毎の変動の空間周波成分は以下の式☆

【0030】

$$\begin{aligned} A_{L*}(f) &= |F[L' * (x)]| \\ A_{a*}(f) &= |F[a' * (x)]| \\ A_{b*}(f) &= |F[b' * (x)]| \end{aligned}$$

式(5)

ここで、 $F[]$ はフーリエ変換を表わす。

【0031】ステップ103；空間周波数補正部3は、視覚の空間周波数特性に応じた補正を行う。人間の視覚の空間周波数特性は、高周波の感度の低い、いわゆるローパスフィルタ的な特性を示す。従って、上記変動の空間周波数成分のうち粒状性の原因となる変動は低周波成分であり、高周波成分は粒状性の原因とはなりにくい。◆

$$VTF(ff) = 5.05 \cdot \exp(-0.138 \cdot ff) \cdot (1 - \exp(-0.1 \cdot ff))$$

式(6)

ここで、 ff は網膜上の空間周波数で、単位はcycle/degreeである。被評価画像の観察距離を35*

0mmとすれば、式(6)は空間周波数(cycle/mm)を f として

$$VTF(f) = 5.05 \cdot [\exp(-0.843 \cdot f) - \exp(-1.451 \cdot f)]$$

式(6)'

を式(2)に示す。最小二乗法により式(2)における係数 a_1 、 b_1 、 c_1 、 k_1 、 a_2 、 b_2 、 c_2 、 k_2 、 a_3 、 b_3 、 c_3 、 k_3 を求め、式(2)によりX、Y、Zを求め、さらに式(1)により L^ 、 a^* 、 b^* を求めることが可能となる。

【0023】

※R、G、Bデータから直接 $L^*a^*b^*$ を求めることも可能となる。

【0024】

★明する。

ステップ101；スキャナで読み取られた被評価画像の出力信号R(x)、G(x)、B(x)は、表色系変換部1により $L^*(x)$ 、 $a^*(x)$ 、 $b^*(x)$ に変換される。ここで、xは被評価画像の空間画像上での位置を表わす。

【0027】ステップ102；スペクトル算出部2は、各成分毎に変動の空間周波数成分を算出する。すなわち、粒状性は各成分 $L^*(x)$ 、 $a^*(x)$ 、 $b^*(x)$ の変動により発生する。まず、この $L^*(x)$ 、 $a^*(x)$ 、 $b^*(x)$ の各成分から各成分の平均値を引く。

【0028】

◆本実施例では視覚の空間周波数特性として、Dooleyらが“On Investigation of the Factors Influencing the Perceived Sharpness of Electrophotographic Lines”：Annual Conference of SPIE 1979で述べた以下の式を用いた。

【0032】

で表わされる。

【0033】この視覚の空間周波数特性をスペクトル算出部2で求めた各成分毎の変動の空間周波数成分(式*

$$P_L(f) = A_L * (f) \cdot VTF(f)$$

$$P_a(f) = A_a * (f) \cdot VTF(f)$$

$$P_b(f) = A_b * (f) \cdot VTF(f)$$

式(7)

ステップ104;評価算出部4は、各成分毎に変動の空間周波数成分を積分する。式(7)により空間周波数補正部3で求められた視覚の空間周波数特性で補正された変動の空間周波数成分を積分し、計量心理的指標(評価 ※10

$$G_L(f) = \int A_L * (f) \cdot VTF(f) df$$

$$G_a(f) = \int A_a * (f) \cdot VTF(f) df$$

$$G_b(f) = \int A_b * (f) \cdot VTF(f) df$$

式(8)

ステップ105;明度特性補正部5は、平均明度に対する補正を行う。すなわち、式(8)で求められた評価値のうち明度成分にのみ平均明度 $L * 0$ を変数とした関数 $h(L * 0)$ により平均明度に対する補正を行う。発明者らの実験によれば平均明度が高い(明るい)ほど粒状★

$$G'_L(f) = H(L * 0) \cdot \int A_L * (f) \cdot VTF(f) df$$

式(9)

発明者らの実験によれば、補正関数は平均明度に対し単調増加する関数が望ましい。このように、明度成分の評価値に、平均明度に応じ単調増加する重み関数を乗じて補正することによって、視覚系の明度差検出特性の補正を行うことができる。

【0037】図6に示すグラフは明度変動のみを含んだ画像サンプルを使った主観評価値と明度成分の粒状性の評価値の相関を示したものである。図6(a)は平均明度に対して補正をしていない場合を示し、図6(b)は補正関数として最も簡単な単調増加の関数である1次関数 $H(L * 0) = a \times L * 0$ を用い、 $a = 0.09071$ 30 53とした場合を示し、図6(c)は補正関数として指数関数 $H(L * 0) = \exp(a \times L * 0)$ を用い、 $a = 0.01044$ とした場合を示す。それぞれの相関係数は0.908、0.933、0.980であり、平均明度による補正で、本評価装置での評価値と主観評価値の相関が良くなっていることが確認できる。特に補正関数☆

$$CG = wL * \cdot G'_L(f) + wa * \cdot G_a(f) + wb * \cdot G_b(f)$$

式(10)

図7は、明度、色度変動を含んだ画像サンプルを使った主観評価値と $wL * : wa * : wb * = 3.5 : 1.5 : 0.5$ としたときの式(10)で示されるカラー画像の総合的な粒状性の評価値CGとの相関を示したものである。相関係数は0.95と非常に高い相関が得られた。

【0041】なお、上記した実施例1、2においては、入力装置であるカラー scanner としてドラム scanner を用いている。これはフラットベッド型の scanner に比べて

1. 一般に高い密度の読み取りが可能である
2. 光電変換素子としてフォトリソルを使用しているの
でダイナミックレンジが広く、測定精度が高いという利

* (5)) に乗ずる。

【0034】

※値、つまり被評価画像を人間が見た場合の各成分のノイズ(粒状)が求められる。

【0035】

★を感じやすく、補正関数としては平均明度に対して単調増加する関数が適していた。補正関数を $H(L * 0)$ とすると、補正された明度成分の粒状性評価値 $G'_L(f)$ は式(9)で与えられる。

【0036】

20 ☆として指数関数を用いた場合は、 $a = 0.005 \sim 0.012$ の範囲で相関係数0.97以上の良い相関が得られた。

【0038】ステップ106;上記したようにして算出された各評価値($L *$ 、 $a *$ 、 $b *$ の粒状性評価値)は、ディスプレイなどに表示出力される。

【0039】〈実施例2〉図3は、本発明の実施例2の構成を示す。実施例2は、実施例1の構成に、さらに総合評価値算出部6を付加して構成されている。ここでは、実施例1で説明した $L *$ 、 $a *$ 、 $b *$ 成分別の粒状性評価値、すなわち明度特性補正部5で求められる明度成分($L *$)の評価値(式(9))から式(10)で示されるカラー画像の総合的な粒状性の評価値CGを算出する。ここで、 $wL *$ 、 $wa *$ 、 $wb *$ は $L *$ 、 $a *$ 、 $b *$ 各成分の総合評価値への寄与の大きさを示す重みをあらわす定数である。

【0040】

点があるためである。評価項目によって記録密度が低く、測定精度がやや劣っても良い場合には、フラットベッド型の scanner を使用することも可能である。また、上記した実施例では画像を1次元で読み取った場合について説明したが、2次元読み取りを行った場合は、前掲した特開平5-284260号公報に記載されたような2次元情報の1次元化を用いることによって、評価値の算出が可能となる。

【0042】〈実施例3〉図4は、本発明の実施例3の構成を示す。本実施例3では、被評価画像がモノクロ scanner から入力される。実施例3の画像評価装置は、モノクロ scanner からの一次元または二次元の出
力信号を明度信号に変換する明度変換部11と、該変換

された信号から粒状性評価値を算出するための演算手段（スペクトル算出部12、空間周波数補正部13、評価算出部14、明度特性補正部15）から構成されている。

【0043】明度変換部11は、入力された信号を均等色空間である $L^*a^*b^*$ 表色系の L^* に変換する。 $L^*a^*b^*$ 表色系において、 L^* は知覚的にほぼ均等な明度を表わす明度指数である。本実施例において入力装置として用いる汎用のモノクロスキャナーでは、入力画像の反射率もしくは濃度に比例した出力信号の場合が多い。この出力信号を明度 L^* の信号に変換するには、測色計で測定した既知の L^* をもつ多くのサンプルとそのサンプルをモノクロスキャナーで読み取った出力データから最小二乗法を用い、予測式を求めることが必要となる。

【0044】本実施例3では、実施例1と同様に明度変換された信号から明度成分の粒状性を算出する。モノクロスキャナーを使用しているため色度成分に関する情報は得られない。しかし、実施例2で説明したように、明度成分は総合的な粒状性に対する重みが大きく（寄与率が高い）、多少精度は低下するが明度成分のみから総合的な粒状性評価値を求めることが可能となる。

【0045】平均明度が $L^*_0=30\sim90$ の範囲ならば、明度補正関数を含めた明度成分の総合的な粒状性に対する重みと色度成分の重みの比率は、 L^* 成分： a^* 成分： b^* 成分 $=4.8:1.5:0.5\sim9.0:1.5:0.5$ となる。

【0046】明度成分（ L^* 成分）のみから総合的な粒状性を求める場合も、実施例1で説明したように平均明度を変数とした関数で明度特性の補正をすることにより主観評価値と本発明による総合的な粒状性評価値との相関は向上する。発明者らの実験によれば、補正関数は平均明度に対し単調増加する関数が望ましい。

【0047】図8に示すグラフは明度変動のみを含んだ画像サンプルを使った主観評価値と明度成分の粒状性の評価値の相関を示したものである。図8（a）は平均明度に対して補正をしていない場合、図8（b）は補正関数として最も簡単な単調増加の関数である1次関数 H

$(L^*_0)=a\cdot L^*_0$ を用い、 $a=0.05267$ とした場合、図8（c）は補正関数として指数関数 $H(L^*_0)=\exp(a\cdot L^*_0)$ を用い、 $a=0.00896$ とした場合である。それぞれの相関係数は0.848、0.889、0.911であり、平均明度による補正で本評価装置での評価値と主観評価値の相関が良くなっていることが確認できる。特に補正関数として指数関数を用いた場合は、 $a=0.005\sim0.012$ の範囲で相関係数0.90以上の良い相関が得られた。

【0048】なお、本発明は上記したものに限定されず、ソフトウェアによっても実現することができる。図5は、本発明をソフトウェアによって実施する場合のシ

ステム構成例を示す。図5のシステムは、一般的な計算機システムであり、CPU、ROM、RAM、スキャナ（カラー、モノクロ）、ディスプレイ、CD-ROMドライブなどから構成されている。CD-ROMなどの記録媒体には、図2の処理フローチャートに示す各処理を実現するためのプログラムが記録されている。そして、実行時にプログラムをRAMにロードし、処理対象データをスキャナからRAMに取り込む。CPUはプログラムを実行することによって、前述した画像の評価処理を行い、その評価値をディスプレイ、プリンタなどの画像出力装置に出力する。

【0049】

【発明の効果】以上、説明したように、請求項1、2記載の発明によれば、被評価画像の入力装置として特殊な入力装置ではなく、汎用のカラー／モノクロスキャナーを使用しているので安価に明度成分、色度成分の粒状性の評価が可能で、かつ被評価画像の平均明度に対する補正を行うため精度の良い明度の粒状性測定ができる。

【0050】請求項3記載の発明によれば、被評価画像の入力装置として特殊な装置ではなく、汎用のカラー／モノクロスキャナーを使用しているため安価に明度成分、色度成分の粒状性の評価が可能で、かつ平均明度を変数とする指数関数で被評価画像の平均明度に対する補正を行うため精度の良い明度の粒状性測定ができる。

【0051】請求項4記載の発明によれば、被評価画像の入力装置として特殊な入力装置ではなく、汎用のカラー／モノクロスキャナーを使用しているため安価に明度成分、色度成分の粒状性の評価が可能で、かつ平均明度を変数とし、定数 a を $0.05<a<0.012$ とした指数関数で被評価画像の平均明度に対する補正を行うため精度の良い明度の粒状性測定ができる。

【0052】請求項5、6記載の発明によれば、明度成分、色度成分の粒状性に重みづけをし、総合的な画像の粒状性を算出するので、どのような色の評価サンプルに対しても共通に使用できるカラー画像の粒状性を評価することが可能となる。

【0053】請求項7記載の発明によれば、モノクロスキャナーを使用しているため安価であり、かつ色度成分の粒状性の計算を行わないので高速であり、かつ被評価画像の平均明度に対する補正を行うため、精度の良い画像粒状性評価ができる。

【0054】請求項8記載の発明によれば、モノクロスキャナーを使用しているため安価であり、かつ色度成分の粒状性の計算を行わないので高速であり、かつ平均明度を変数とする指数関数で被評価画像の平均明度に対する補正を行うため、精度の良い画像粒状性評価ができる。

【0055】請求項9記載の発明によれば、モノクロスキャナーを使用しているため安価であり、かつ色度成分の粒状性の計算を行わないので高速であり、かつ平均明度を変数とし、定数 a を $0.05<a<0.012$ とした

11

指数関数で被評価画像の平均明度に対する補正を行うため、精度の良い画像粒状性評価ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1の構成を示す。

【図2】 本発明の実施例1の処理フローチャートである。

【図3】 本発明の実施例2の構成を示す。

【図4】 本発明の実施例3の構成を示す。

【図5】 本発明をソフトウェアによって実施する場合のシステム構成例を示す。

【図6】 (a)、(b)、(c)は、実施例1における

10

主観評価値と明度粒状性評価値との相関を示す。

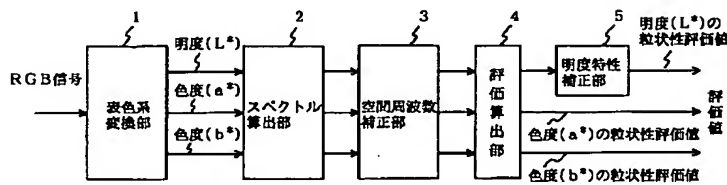
【図7】 実施例2における主観評価値と総合的な粒状性評価値との相関を示す。

【図8】 (a)、(b)、(c)は、実施例3における主観評価値と明度粒状性評価値との相関を示す。

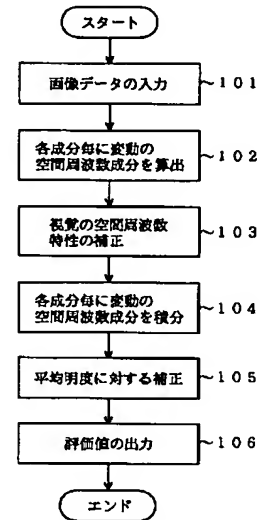
【符号の説明】

- 1 表色系変換部
- 2 スペクトル算出部
- 3 空間周波数補正部
- 4 評価算出部
- 5 明度特性補正部

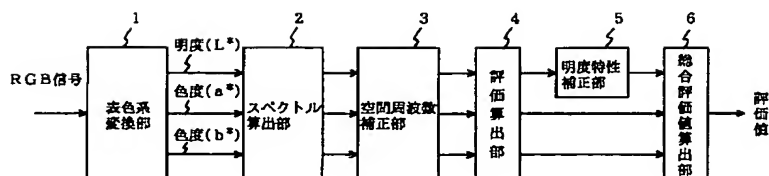
【図1】



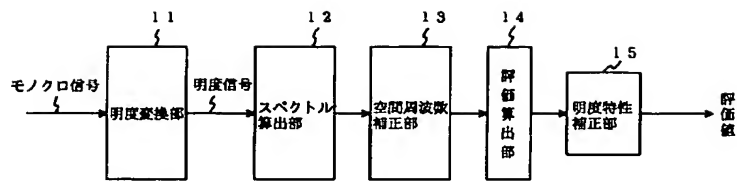
【図2】



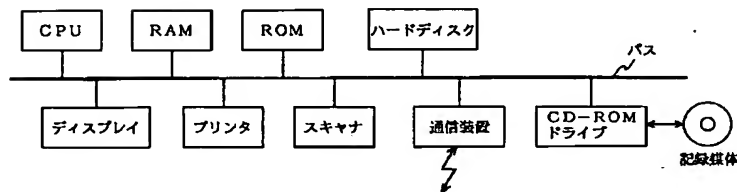
【図3】



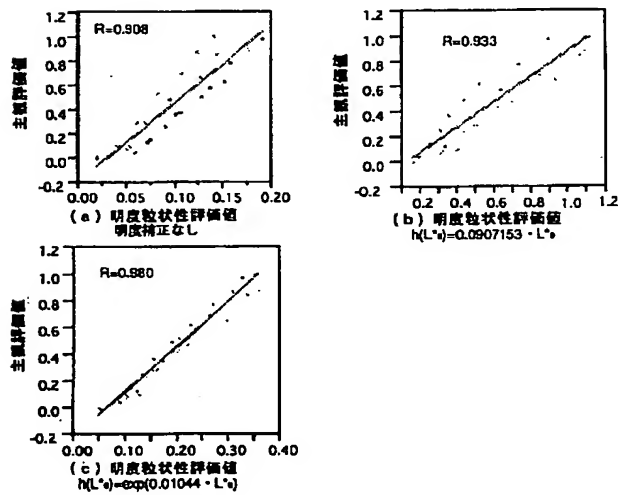
【図4】



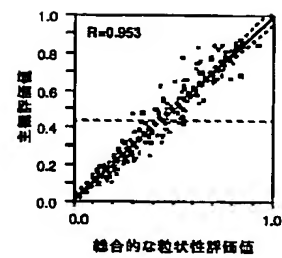
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

